

Oximetría de pulso en el pesquiasaje de malformaciones congénitas cardiovasculares en recién nacidos

Oximetry of pulse in the surgery of cardiovascular congenital malformations in new born babies

Ana Gabriela Burgos Quiroga¹, María Lissette Caicedo Freire¹, Nancy Toledo Santana^{1*}, Alfredo Marín Pérez¹, Ilien Marín Toledo¹ y Juan Antonio Ramírez Fernández²

¹ Escuela de Medicina. Facultad de Ciencias de la Salud Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador.

²Hospital Verdi Cevallos Balda de Portoviejo, Ecuador.

*ntoledo@ utm.edu.ec

Artículo Original

Recibido: 08-07-2017

Aceptado: 08-10-2017

Resumen

Las malformaciones congénitas cardiovasculares son anomalías del desarrollo estructural del corazón que ocurren en el período embrionario y son una de las principales causas de morbimortalidad infantil. Sus manifestaciones clínicas suelen ser tardías por los cambios circulatorios que existen durante el paso a la vida extrauterina. La oximetría de pulso es un método de detección precoz de cardiopatías congénitas, considerada una herramienta capaz de detectar grados de hipoxemia leve que la exploración clínica no revela. Con el objetivo de determinar la utilidad de la oximetría de pulso en el pesquiasaje de cardiopatías congénitas, prueba empleada por primera vez en el Hospital Verdi Cevallos, se realizó un estudio exploratorio, prospectivo, cuantitativo en 203 recién nacidos a término sanos, entre las 24 a 48 horas de vida. Los datos sociodemográficos y clínicos se obtuvieron de las historias clínicas maternas y neonatales. De los neonatos que resultaron positivos a la prueba, algunos no presentaron soplos a la auscultación, siendo la única manifestación clínica, la baja saturación de oxígeno. La confirmación del diagnóstico se realizó mediante la ecocardiografía revelando cardiopatías simples como la comunicación interauricular e interventricular; severas como la comunicación interventricular asociada a estenosis pulmonar y, críticas como la transposición de grandes vasos.

Palabras clave: oximetría de pulso, pesquisa, cardiopatías congénitas.

Abstract

Cardiovascular congenital malformations are anomalies of the structural development of the heart from the embryonic period. They are one of the main causes of infant morbidity and mortality and their clinical manifestations are often late because of the circulatory changes that exist during the pass to extrauterine life. Pulse oximetry is a method of early detection of congenital heart disease considered a tool capable of detecting degrees of mild hypoxemia that clinical examination does not reveal. In order to determine the usefulness of pulse oximetry in the investigation of Congenital Heart Diseases, a test used for the first time in the Verdi Cevallos Hospital, a prospective, exploratory and quantitative study was carried out on 203 healthy new born infants between the 24-48 hours of life. Sociodemographic and clinical data were extracted from maternal and neonatal clinical records. Of the neonates who tested positive, some did not present murmurs to

auscultation, being the low oxygen saturation, the only clinical manifestation. The diagnosis was confirmed by echocardiography revealing simple cardiopathies such as: Interauricular and interventricular communication; and critical like Transposition of large vessels.

Key words: pulse oximetry, screening, congenital heart disease.

Introducción

Las malformaciones congénitas cardiovasculares se definen como cualquier anomalía de la estructura o la función del corazón o del sistema cardiocirculatorio, como consecuencia de una alteración en la progresión de las estructuras embrionarias del corazón, aproximadamente entre la tercera y décima semana de gestación. De acuerdo a la literatura mundial uno de cada cien nacidos vivos, nace con una malformación cardíaca. Son responsables del 6 al 10 % de todas las muertes en lactantes y del 20 al 40 % de las muertes por malformaciones congénitas, representando la segunda causa de muerte en los menores de un año de edad. Algunos neonatos que nacen con un defecto cardíaco, pueden tener una apariencia saludable y ser dados de alta de la maternidad sin que se les haya detectado su afección, enfrentando un riesgo de tener graves problemas de salud en los primeros días o semanas de vida^{1,2}.

En el neonato con sospecha de cardiopatías congénitas deben tenerse en cuenta tres aspectos fundamentales: suele tratarse de cardiopatías graves, sus manifestaciones clínicas están condicionadas por los cambios hemodinámicos de transición entre la circulación fetal y después de nacer y la existencia de patologías extracardíacas que pueden afectar al sistema cardiovascular, simulando cardiopatías congénitas. Las cardiopatías congénitas, con clínica neonatal y dejadas a su evolución natural, tienen una mortalidad elevada, bien por tratarse de cardiopatías complejas o por presentarse de forma muy severa, en el caso de las simples. Es fundamental un alto índice de sospecha para iniciar lo antes posible el tratamiento médico, que en la mayoría de los casos constituye el paso intermedio para la cirugía^{3,4}. Algunos de estos defectos son detectados al realizar un ecocardiograma fetal durante el embarazo, que no se realiza en todos los casos y que a pesar de los avances tecnológicos para el control del embarazo, no siempre se logra este objetivo, igualmente el descarte de estas malformaciones solo mediante el examen físico puede obviar muchas lesiones⁵.

En Ecuador el 1,7 % de los Recién Nacidos (RN) presentan algún tipo de malformación congénita, se estima que el 0,8 % de estos nacimientos mueren, constituyendo una de las principales causas de mortalidad infantil (catalogada dentro de las enfermedades catastróficas), pues ocupan entre el tercero o cuarto lugar en esta lista del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)⁶.

La medición de la oximetría de pulso es una práctica realizable con un mínimo de tiempo, se utiliza en los países desarrollados como práctica habitual en el examen neonatal, incorporado desde 2011 después de recomendarlo oficialmente la Academia Americana de Pediatría. Muchos países en vías de desarrollo también han incorporado el tamizaje de oximetría de pulso a su rutina, obteniéndose resultados alentadores⁷.

Según la incidencia reportada en algunos estudios, se deberán realizar aproximadamente 1.500 controles para encontrar un paciente con prueba positiva, no obstante, tiene un buen índice costo/beneficio siendo de mucha utilidad en grandes poblaciones, y principalmente en aquellas que presentan un bajo índice de diagnóstico prenatal, como ocurre en la población manabita, beneficiaria de este estudio. Esta prueba permite la estimación de la saturación de oxígeno de la hemoglobina arterial (SpO₂) y también vigila la frecuencia cardíaca y la amplitud del pulso, debe realizarse después de haber examinado al paciente⁸.

Este método tiene gran especificidad y valor predictivo negativo (probabilidad de no tener la enfermedad con una prueba negativa), es decir los RN que muestren valores altos de SpO_2 es poco probable que tengan cardiopatías congénitas. Por otro lado, la sensibilidad y la tasa de falsos positivos es alta, es decir, que cuando un neonato satura bajo, no existe total certeza de que realmente tenga cardiopatías, por lo cual debe realizarse una ecocardiografía para el diagnóstico definitivo, pero la sospecha de defecto del corazón al ser positiva la oximetría de pulso, obliga al médico a no indicar alta hospitalaria hasta confirmar el diagnóstico de cardiopatía congénita⁹.

El pesquiasaje debe ser realizado por personal calificado con un oxímetro de pulso que sea tolerante al movimiento, reusable o descartable. El uso de sensores reusables disminuye los costos del pesquiasaje, pero se debe realizar una correcta asepsia para disminuir el riesgo de transmitir infecciones. Se recomienda realizarlo en la mano derecha (pre ductal) y en cualquiera de los pies (post ductal). Se considera como valor definitivo aquel que se muestre luego de 30 segundos, tomándose en cuenta que se forma la onda de pletismografía del oxímetro.⁷

Los valores referenciales de la oximetría de pulso son los siguientes:

- SpO_2 mayor o igual a 95 % o con una diferencia mayor o igual a 3 % entre mano y pie; se considera prueba negativa.
- SpO_2 entre 90 y menos de 95 % o una diferencia entre mano y pie mayor a 3 % repetida en 2 oportunidades, con lapsos de una hora; se consideran prueba positiva.
- SpO_2 menor a 90 % en mano derecha o pie, son consideradas pruebas positivas.

En los casos de prueba positiva se deben excluir otras causas de hipoxemia y luego realizar una ecocardiografía para diagnóstico definitivo de acuerdo con la Academia Americana de Pediatría 2011⁷.

Realizando una revisión exhausta de las carpetas de los neonatos nacidos en el Hospital Dr. Verdi Cevallos Balda, desde los meses de enero a junio 2016, se determinó que al 90 % de los RN se le tomó la saturación de oxígeno al nacimiento como parte de la evaluación rutinaria al recibir al neonato y tan solo a un 10 % se le volvió a tomar la saturación antes del egreso hospitalario, por lo que la oximetría de pulso para detección precoz de cardiopatías congénitas no forma parte de una pesquisa de rutina que debe realizarse a los neonatos antes de abandonar el hospital.

Desde hace varios años, la oximetría de pulso se ha convertido en un instrumento indispensable en la atención de neonatos, es conocida en nuestro medio, pero no se realiza. No se presenta como un proceso de aplicación ni se cuenta con la capacitación adecuada por parte del personal médico y de enfermería, existiendo vacíos en el conocimiento del mecanismo de funcionamiento y aplicaciones en la pediatría. En este trabajo se propone demostrar la utilidad de la oximetría de pulso para diagnosticar precozmente las malformaciones congénitas cardiovasculares y así contribuir a la disminución de la mortalidad infantil.

Metodología

Se realizó un estudio exploratorio, prospectivo, cuantitativo, de los resultados de la prueba de oximetría de pulso realizada a 203 recién nacidos recibidos en el servicio de Neonatología del Hospital Verdi Cevallos Balda de la provincia de Manabí, Ecuador; de octubre a diciembre de 2016. Se tomó en cuenta el consentimiento informado por parte de los padres de los pacientes estudiados. Se consideraron como criterios de inclusión: los RN vivos a término de 24 a 48 horas de vida, cuyos padres firmaron el consentimiento informado y los criterios de exclusión: los RN con diagnóstico de enfermedad neonatal, los RN que los padres pidieron el alta médica antes de

las 24 horas y aquello que los padres no firmaron el consentimiento informado. Las fuentes de información fueron las historias clínicas de los neonatos y el resultado de la oximetría de pulso realizada a cada uno de ellos. Se confeccionó una ficha de recolección de datos para este fin.

Para la toma de saturación de oxígeno se acudió todos los días en horas de la mañana al Hospital Dr. Verdi Cevallos Balda. Se utilizó un oxímetro de pulso marca Mindray 9000, monitor en uso desde el año 2010 calibrado por técnicos previo a la realización de este proyecto y con sensor nuevo⁷. El sensor del equipo se colocó primero en la mano derecha del neonato, luego en cualquiera de los pies, en la ubicación señalada en la Figura 1. A los 30 segundos de haber colocado el sensor se tomaron en cuenta los valores de saturación de oxígeno (SpO₂) observados en el monitor a través de la formación de la onda plestimográfica, se clasificó de acuerdo a lo establecido en el algoritmo para detección precoz de malformaciones congénitas cardiovasculares. Para evitar errores, la prueba se realizó en un ambiente tranquilo, tratando de evitar la luz y el ruido, con el neonato lo más tranquilo posible pudiendo estar acostado, en los brazos de la madre o dándole de lactar. Se consideró que la SpO₂ mayor o igual a 95 % o con una diferencia menor o igual a 3 % entre mano y pie; la prueba se consideró negativa. La SpO₂ entre 90 y menos de 95 % o una diferencia entre mano y pie mayor a 3 % repetida en 2 oportunidades, con lapsos de una hora; se consideró prueba positiva, y la SpO₂ menor a 90 % en mano derecha o cualquiera de los pies, es considerada prueba positiva⁷.

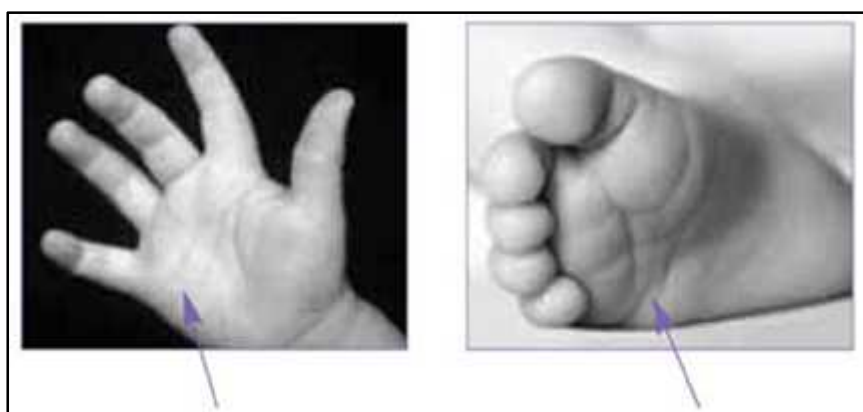


Figura 1. Sitio de aplicación de la prueba de oximetría de pulso mano derecha pie.

Fuente: ©Masimo Corporation 2011.

Para la confirmación del diagnóstico, es decir, determinar el tipo de malformación cardiovascular existente, se utilizó un ecógrafo marca Terason T3000, el mismo que tiene en uso 2 años, con mantenimiento cada 6 seis meses por los técnicos correspondientes. Para la recolección de la información se empleó la técnica de fichaje. Los datos cuantitativos se procesaron utilizando *Microsoft Excel* 2013.

Resultados y discusión

La Tabla 1 muestra la distribución de los neonatos evaluados por oximetría de pulso entre las 24 a 48 horas de nacidos, antes del alta hospitalaria, en el Hospital Verdi Cevallos Balda durante los meses de octubre a diciembre de 2016 y además el resultado de la prueba que resultó positiva en 5 RN que equivalen al 2 % de los casos estudiados, cifra significativa si tenemos en cuenta que el

estudio solo se realizó durante tres meses solamente y en una población pequeña. Según la literatura, se necesita realizar la prueba en grandes poblaciones para encontrar resultados positivos y alrededor de 1500 controles para que el resultado sea positivo⁸.

Tabla 1. Resultado del tamizaje según la aplicación de oximetría de pulso a neonatos entre 24 a 48 horas de nacidos.

Pesquisaje de oximetría de pulso	Cantidad	Porcentaje
Positivos	5	2
Negativos	198	98
Total	203	100

En la Tabla 2 se presentan los antecedentes prenatales de los recién nacidos a los que se les aplicó la prueba de oximetría de pulso. Es conocida la frecuente asociación que existe entre la aparición de malformaciones cardiovasculares y factores como: la edad materna, antecedentes de cardiopatías u otras enfermedades de la madre, patologías presentadas durante el embarazo, administración de medicamentos teratógenos en embarazadas, entre otros⁹. En esta investigación encontraron los resultados los resultados siguientes:

(i) El rango de edad materna entre 18-35 años en un 89 %, predominó sobre las otras edades de riesgo. Estas corresponden a edades fértiles óptimas, que no representan riesgo para desarrollar malformaciones congénitas, (ii) los antecedentes patológicos de la madre en el 95 % de estas, no presentó ningún antecedente patológico, (iii) Las enfermedades durante el embarazo, el 29 % padeció infecciones de vías urinarias y, (iv) medicamentos administrados a las madres, que representa un factor de riesgo demostrado para cardiopatías congénitas y otras malformaciones, el 97 % no consumió ninguna medicación. El 3 %, que sí presentó este factor de riesgo, llevó tratamiento antiepiléptico con las mínimas dosis permitidas.

En sentido general, la mayoría de los RN, no presentó antecedentes de riesgo para desarrollar malformaciones congénitas cardiovasculares¹⁰⁻¹³. Casi todos los autores revisados coinciden con la multicausalidad de las cardiopatías congénitas, se invocan factores como la herencia en un 8 % y la ingestión de teratógenos en un 2 %, y dentro de los otros factores, los genéticos por asociaciones con cromosomopatías; los biológicos donde juega su papel la edad materna, las enfermedades sobre todo infecciosas virales que presente la embarazada, y enfermedades no infecciosas como diabetes, epilepsia, incompatibilidad sanguínea materno-fetal, entre otras^{11,14}.

En la Tabla 3 se describen las características clínicas de los recién nacidos a los que se les realizó la oximetría de pulso. El 87% nació con edad gestacional entre 37 y 40 semanas, un 13 % entre 40 y 42 semanas. El peso al nacer, del 86 % de los neonatos se ubicó entre 2500 y 4000 g, solo el 10% presentó bajo peso (< 2500 g), y un 3 % > 4000 g.

En cuanto al conteo de APGAR a los 5 minutos de vida, el 100 % de los niños puntuó más de 7 y al realizarle el examen físico, el 98 % no presentó soplo a la auscultación, solo el 2 % de los recién nacidos presentó soplo cardíaco. En Colombia, en el 2012, realizaron un estudio de pesquisaje de oximetría de pulso donde resultaron positivos más neonatos de bajo peso al nacer e hijos de madres añosas que aquellos a término sin antecedentes¹².

Tabla 2. Distribución de neonatos evaluados por oximetría de pulso según antecedentes prenatales.

Características clínicas prenatales		Cantidad	Porcentaje
Edad Materna	< 18 años	17	8
	18 - 35 años	181	89
	> 35 años	5	2
	Total	203	100
Antecedente maternos	Diabetes Mellitus	1	0
	Hipotiroidismo	2	1
	VIH/SIDA	2	1
	Discapacidad física	1	0
	Epilepsia	2	1
	Cardiopatía	1	0
	HPV	2	1
	Ninguno	194	95
	Total	205	100
Enfermedades durante el embarazo	Anemia	10	5
	Preeclampsia	14	7
	IVU	59	29
	Amenaza de parto pre término	5	2
	Desprendimiento placentario	1	0
	Placenta previa	1	0
	Oligohidramnios	2	1
	Zika	4	2
	Amenaza de aborto	1	0
	Infección vaginal	13	6
	Ninguna	96	47
	Total	206	100
Medicación durante el embarazo	Si	7	3
	No	196	97
	Total	203	100
Tipos de medicamentos durante el embarazo a	Zidovudina	2	29
	Lamotrigina	2	29
	Levotiroxina	2	29
	Insulina	1	14
	Total	7	100

Tabla 3. Características clínicas de los recién nacidos a los que se les realizó oximetría de pulso.

Características clínicas al nacimiento		Cantidad	Porcentaje
Edad gestacional en semanas	37-40	176	87
	>40-42	27	13
	Total	203	100
Edad del recién nacido en horas	24-36	159	78
	>36-48	44	22
	Total	203	100
APGAR al minuto de vida	04-06	4	2
	>7	199	98
	Total	203	100
APGAR 5 minutos de vida	>7	203	100
	Total	203	100
Peso al nacer en gramos	<2500	21	10
	>2500-4000	175	86
	>4000	7	3
	Total	203	100
Presencia de soplo	Si	4	2
	No	199	98
	Total	203	100

En la Tabla 4 se encuentra el resultado de la oximetría de pulso de los 203 recién nacidos estudiados de acuerdo al número de determinaciones realizadas. En la primera determinación, el 95 % presentó saturaciones entre 95 y 100 %, es decir, dentro de los límites normales, considerándose la prueba de tamizaje negativa. Sin embargo; dos niños que corresponde al 1 % de los estudiados, resultaron positivos debido a que la saturación se encontró menor de 89 % y un 3 % presentó, además, saturaciones de oxígeno entre 90 y 94 %, rango que indica que debe realizarse una segunda determinación, en ambos casos. Dos neonatos que presentaron una diferencia mayor al 3 % entre mano derecha y pie, también necesitaron de una segunda determinación. En total nueve neonatos necesitaron una segunda determinación de la saturación de oxígeno.

En la segunda determinación, seis RN lograron una saturación de oxígeno de 95 a 100 %, dándose como resultados negativos, pero tres RN que equivalen al el 33 %, presentó una saturación entre 90 y 94 % por lo que se les realizó la tercera determinación de la saturación de oxígeno. De los RN que necesitaron una tercera determinación, el 100 %, continuó con valores de saturación de oxígeno entre 90 y 94 % dándose como resultado positivo a la prueba de tamizaje. El pesquiasaje de cardiopatías congénitas por medio de la oximetría de pulso en los 203 neonatos, resultó positiva en 5 de ellos, a los que se les indicó ecocardiografía para el diagnóstico definitivo¹⁵.

En la mayoría de la literatura revisada, la oximetría de pulso como pesquiasaje de cardiopatías congénitas, fue realizada en grandes poblaciones. Ewer¹, en Inglaterra estudio 20.055 RN sanos, encontrando positivos a 53 de ellos, 24 de las cardiopatías diagnosticadas fueron críticas y 29 serias, para una prevalencia de 2,6 por 1000 nacidos vivos. Por otro lados, Granelli¹³ en Suecia, país donde la atención prenatal es de alta calidad, estudio el impacto de la oximetría de pulso durante tres años en 150.000 RN, resultando positivos 29 neonatos y de ellos 16 no presentaban

soplos, demostrando que la combinación examen físico y oximetría de pulso es el método ideal para el diagnóstico precoz de cardiopatías congénitas.

Tabla 4. Resultado de la oximetría de pulso según las determinaciones de los niveles de saturación de oxígeno.

Determinación de la oximetría de pulso	Niveles de saturación	Cantidad	Porcentaje
Primera determinación	<89	2	1
	90-94	7	3
	95-100	192	95
	Diferencia >3	2	1
	Total	203	100
Segunda determinación	90-94	3	33
	95-100	6	67
	Total	9	100
Tercera determinación	90-94	3	100
	Total	3	100

En la Tabla 5 se presenta la asociación entre los RN con examen físico positivo considerado por la presencia de soplos cardiacos y el resultado de la oximetría de pulso. En el caso de los 5 RN, que resultaron positivos en el pesquiasaje, 3 de ellos, que equivalen al 60 %, presentó soplo cardiaco a la auscultación, mientras que el otro 40 %, 2 neonatos, no lo presentó. De los que resultaron negativos a la prueba de tamizaje, el 99 % no presentaba soplos cardiacos, mientras que el 1 % de los RN presentó soplos. Estos resultados demuestran, al igual que el de Granelli y col¹³., que no se puede confiar solamente en el examen físico negativo para descartar cardiopatías congénitas y que la combinación de oximetría de pulso con examen físico aumenta la sensibilidad de la prueba hasta en un 93,2 %^{13,15}.

Tabla 5. Asociación entre examen físico positivo y resultado positivo de oximetría de pulso.

Examen físico	Oximetría de pulso					
	Positivo		Negativo		Total	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Presencia de soplo	3	60	1	1	4	2
Ausencia de soplo	2	40	198	99	200	98
Total	5	100	199	100	204	100

La Tabla 6 expone las malformaciones cardiovasculares que presentaron los neonatos con oximetría de pulso positiva, luego de la realización de la ecocardiografía confirmatoria. De los cinco RN que resultaron positivos durante el tamizaje de oximetría de pulso, uno de ellos no presentó malformación estructural del corazón después de realizada la ecocardiografía. Un neonato presentó comunicación interauricular, dos fueron diagnosticados con comunicación interventricular, pero uno de ellos asociado a estenosis pulmonar, mientras que otro de los RN presentó transposición de grandes vasos.

Tabla 6. Malformaciones congénitas cardiovasculares diagnosticadas por ecocardiografía en neonatos con oximetría de pulso positiva.

Malformaciones Congénitas Cardiovasculares	Cantidad	Porcentaje
Comunicación interventricular	1	25
Comunicación interventricular + estenosis pulmonar	1	25
Comunicación interauricular	1	25
Transposición de las grandes arterias	1	25
Total	4	100

Las cardiopatías confirmadas por ecocardiografía después de la prueba de oximetría de pulso positiva representaron para los neonatos la posibilidad de ser tratados precozmente para evitar complicaciones y evolución desfavorable. Dos de las cardiopatías diagnosticadas fueron graves que de no ser sospechadas por el resultado positivo de la oximetría de pulso habrían puesto en peligro la vida de estos recién nacidos dados de alta del hospital sin haber sido diagnosticados¹⁶.

Conclusiones

La oximetría de pulso, realizada por primera vez como parte del examen rutinario de los recién nacidos del Hospital Verdi Cevallos, resultó ser una herramienta útil, sencilla, económica, de gran importancia para la detección precoz de malformaciones congénitas cardíacas en neonatos pertenecientes a una población sin antecedentes de riesgo significativo, que de no ser por la aplicación de la prueba, el diagnóstico sería tardío con posible morbilidad o mortalidad temprana. La asociación de soplos cardíacos y oximetría positiva fue significativa, confirmándose la presencia de malformación estructural del corazón a través de ecocardiografía. En esta ocasión se diagnosticaron dos cardiopatías simples y dos cardiopatías graves, una de ellas en un neonato, cuya única manifestación de cardiopatía congénita fue la prueba de oximetría de pulso positiva, al que se le diagnosticó transposición de grandes vasos.

Referencias bibliográficas

1. Ewer A, De Wahl Granelli, Manzoni P, Sánchez Luna M, Martín. Pulse Oximetry Screening for Congenital Heart Defects. Lancet. Septiembre 7, 2013; 382 (9895):856-7.
2. Echeverría, D. López, L. Arellano, M. Detección temprana de cardiopatías congénitas en neonatos a término mediante la saturación de oxígeno medida por oximetría de pulso en el Hospital Gineco-Obstétrico Isidro Ayora, Quito. 2013.
3. Zhao QM, Ma XJ, Ge XL, Liu F, Yan WL, Wu L, et al. Neonatal Congenital Heart Disease screening group. Pulse oximetry with clinical assessment to screen for congenital heart disease in neonates in China: a prospective study. Lancet. 2014; 384:747-54.

4. Jines A. A nurse driven algorithm to screen for congenital heart defects in asymptomatic newborns. *Advance in neonatal care*. 2012. 12 (3): 151-7
5. Centro para la Prevención y el Control de Enfermedades, US. 2012. Oximetría de pulso en cardiopatías congénitas: prueba con oximetría de pulso para detectar defectos cardíacos de nacimiento graves. Atlanta, US. Consultado 06 sep.2013. Disponible en: <https://www.cdc.gov/ncbddd/pediatricgenetics/documents/cchd-factsheet-spanish.pdf>
6. Juan Larrea y José Riofrío, INEC 2013. Código Postal: 170402/Quito–Ecuador. 2013.
7. Cullen, P. Guzmán, B. Tamiz de cardiopatías congénitas críticas Recomendaciones actuales. (En línea). Medigraphic, Volumen 12 (1) ,2014, pp. 24-29. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2014/am141d.pdf>
8. Esperanza, A. Quiroga, A. Avila, A. Fernández, P. Ascitto, C. Lomuto, C. Nieto R, Fariña D. Detección de Cardiopatías Congénitas por Oximetría de Pulso en recién nacidos asintomáticos. 2015 Recuperado en: <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000726cnt-deteccion-cardiopatias.pdf>
9. Ramírez, M. Márquez, H. Muñoz, M. Yáñez, L. Herramientas de tamizaje para cardiopatías congénitas en ausencia de una valoración eco cardiográfica inmediata: la prueba de hiperoxia. (En línea). 2015 Medigraphic. Volumen 10 (2), pp. 77-82 Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2015/rr152f.pdf>
10. Meseguer, M. Carvajal, M. Oximetría de pulso para la detección de cardiopatías congénitas en recién nacidos, Hospital Calderón Guardia, de agosto del 2014 al 31 de enero del 2015. *Revista médica de Costa Rica y Centroamérica LXXIII*, Volumen 73, 2016 (620) pp. 571-574. Recuperado en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2016/rmc163ac.pdf>
11. Quesada, T. Navarro, M. Cardiopatías congénitas hasta la etapa neonatal. Aspectos clínicos y epidemiológicos. *Revista del Hospital Clínico Quirúrgico*. Volumen 8 (3), 2014, pp 149-162. Recuperado de: https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo1077321-cardiopatias-congenitas-etapa-neonatal-aspectos-clinicos-epidemiologicos
12. Bretón, C. Manrique, F. Barajas, S. Velandia, J. Factores de riesgo materno asociados a cardiopatías congénitas en el nororiente colombiano (en línea). *Sociedad Colombiana de Pediatría*. Volumen 45, (2),2012 pp. 1-16.
13. Granelli, A. et al. Impact of pulse oximetry screening on the detection of duct dependent congenital heart disease: a Swedish prospective screening study 150,000 newborns. *BMJ* 2015; 338; a 3037. PMID 19131383.
14. Chang, J. Pérez, R. Tratamiento antiepiléptico durante el embarazo. *Revista Neuroeje*. Volumen 24, (2), 2011. pp. 27-32
15. Jeremy M. Archer, Scott B. Yeager, Michael J. Kenny, Roger F. Soll and Jeffrey D. Horbar. Resultados de Pezquizaje de Oximetria de pulso. . (en línea). *Intramed*. Volumen 127, 2011 pp 293-299. Recuperado en: <http://www.intramed.net/contenido.asp? contenidoID=72143>
16. González-Cantú CA, Angulo-Castellanos E, García-Morales E, Hernández RD, Ferraez-Pech MA, Vázquez-Grave DA, Gómez-Arellano AL, Salcedo-Padilla JC. Evaluación de oximetría de pulso como una herramienta potencial para la detección de cardiopatías congénitas críticas en neonatos. Volumen 7, número 4; mayo - julio 2016.